

BEST AVAILABLE COPY

# FAILURE DETERMINING METHOD FOR HIGH-PRESSURE FUEL INJECTION SYSTEM

**Patent number:** JP2000282932

**Publication date:** 2000-10-10

**Inventor:** SUGIYAMA TATSUMASA; KATO YUICHIRO

**Applicant:** TOYOTA MOTOR CORP

**Classification:**

- International: F02D41/22; F02D45/00; F02M63/00; F02M65/00

- european:

**Application number:** JP19990083824 19990326

**Priority number(s):**

**Also published as:**



EP1039117 (A2)

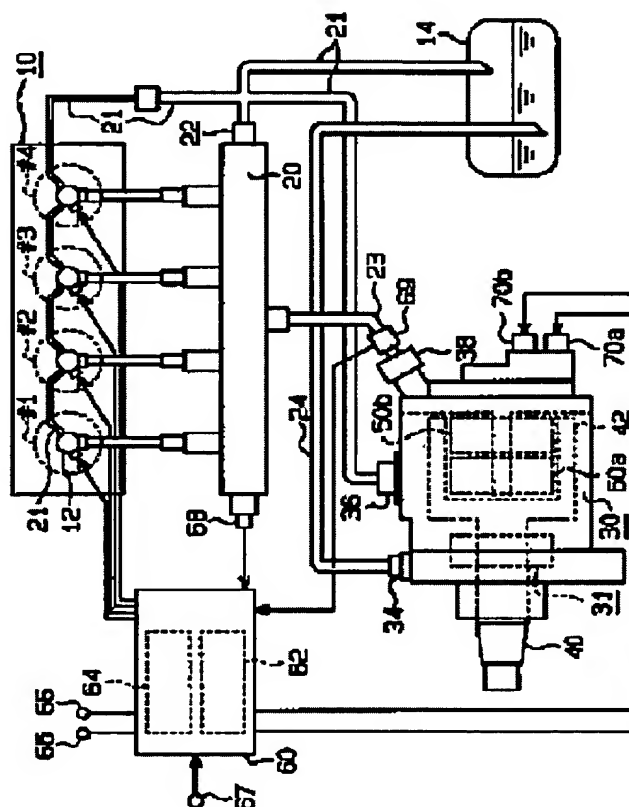
JP2000282932 (A)

EP1039117 (A3)

## Abstract of JP2000282932

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a failure determining method for a high-pressure fuel injection system, capable of widening the variable range of the fuel pressure feed timing and fuel injection timing and of accurately determining a failure.

**SOLUTION:** An electronic control device (ECU) 60 senses a change in the fuel pressure in a common rail 20 (rail pressure change) in the first determining period, in which both the fuel injection from injector 12 and the fuel pressure feed by a fuel pump 30 are executed and presumes the rail pressure change on the basis of an injection command value, pressure feed command value, etc., and on the basis of the obtained sensing value and presumed value, executes the first failure judgement. If any failure exists is determined thereby, the ECU 60 limits the starting timing of the fuel pressure feed, and only fuel injection is executed in the second determining period. The sensing value of the rail pressure change in the second determining period is compared with the rail pressure change presumed on the basis of the injection command value, etc., and the second failure determining is further executed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-282932

(P2000-282932A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 0 2 D 41/22	3 9 5	F 0 2 D 41/22	3 9 5 3 G 0 6 6
45/00	3 4 5	45/00	3 4 5 K 3 G 0 8 4
	3 5 8		3 5 8 K 3 G 3 0 1
F 0 2 M 63/00		F 0 2 M 63/00	C
65/00	3 0 4	65/00	3 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-83824

(22) 出願日 平成11年3月26日 (1999. 3. 26)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 杉山 辰徳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72) 発明者 加藤 裕一郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

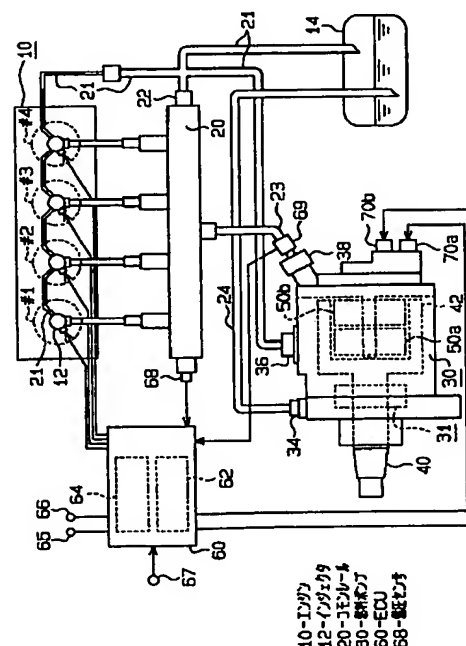
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧燃料噴射系の異常判定方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲を拡大でき、且つ、正確な異常判定をすることのできる高圧燃料噴射系の異常判定方法を提供する。

【解決手段】 電子制御装置 (E C U) 60 は、インジェクタ 12 の燃料噴射と燃料ポンプ 30 の燃料圧送の双方が実行される第 1 の判定期間でのコモンレール 20 内の燃料圧変化 (レール圧変化) を検出するとともに、同レール圧変化を噴射指令値や圧送指令値等に基づいて推定し、これら検出値及び推定値に基づいて第 1 の異常判定を実行する。この第 1 の異常判定において異常がある旨判定されると、E C U 60 は第 2 の判定期間において燃料噴射のみが実行されるように燃料圧送の開始時期を制限する。そして、この第 2 の判定期間でのレール圧変化の検出値と噴射指令値等に基づいて推定される同レール圧変化の推定値とを比較して第 2 の異常判定を更に実行する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料ポンプから蓄圧配管に圧送された高压燃料を該蓄圧配管に接続された燃料噴射弁から内燃機関に噴射供給する高压燃料噴射系に適用され、所定の判定期間での前記蓄圧配管内の実燃料状態と前記高压燃料噴射系の動作に基づき推定される推定燃料状態との比較のもとに前記高压燃料噴射系の異常を判定する高压燃料噴射系の異常判定方法であって、前記判定期間に前記燃料ポンプの燃料圧送及び前記燃料噴射弁の燃料噴射の双方が実行される第1の状態と、前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の何れか一方のみが実行される第2の状態とに対応した各別の判定手順に従って前記異常判定を行うことを特徴とする高压燃料噴射系の異常判定方法。

【請求項2】請求項1に記載した高压燃料噴射系の異常判定方法において、前記実燃料状態としての実燃料圧変化と前記推定燃料状態としての推定燃料圧変化との偏差を前記第1の状態及び前記第2の状態においてそれぞれ求め、これら各偏差と前記第1の状態及び前記第2の状態に対応した各別の判定値とを比較することにより前記異常判定を行うことを特徴とする高压燃料噴射系の異常判定方法。

【請求項3】請求項1又は2に記載した高压燃料噴射系の異常判定方法において、前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の双方が実行されるときに第1の異常判定を行い、該判定において異常がある旨判定されたことを条件に前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の何れか一方のみが実行されるように燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更した後に第2の異常判定を行うことを特徴とする高压燃料噴射系の異常判定方法。

【請求項4】請求項1又は2に記載した高压燃料噴射系の異常判定方法において、前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の双方が実行されるときに第1の異常判定を行い、該判定において異常である旨判定されたことを条件に前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の何れか一方のみが実行されるかを判断し、該判断において前記燃料圧送及び前記燃料噴射の何れか一方のみが実行される旨判断されたことを条件に第2の異常判定を行うことを特徴とする高压燃料噴射系の異常判定方法。

【請求項5】燃料ポンプから蓄圧配管に圧送された高压燃料を該蓄圧配管に接続された燃料噴射弁から内燃機関に噴射供給する高压燃料噴射系に適用され、所定の判定期間での前記蓄圧配管内の実燃料状態と前記高压燃料噴射系の動作に基づき推定される推定燃料状態との比較のもとに前記高压燃料噴射系の異常を判定する高压燃料噴射系の異常判定方法であって、前記判定期間に前記燃料ポンプの燃料圧送及び前記燃料噴射弁の燃料噴射の何れか一方のみが実行されるように

燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更した後に前記異常判定を行うことを特徴とする高压燃料噴射系の異常判定方法。

【請求項6】請求項3又は5に記載した高压燃料噴射系の異常判定方法において、前記燃料圧送時期と前記燃料噴射時期との関係の変更を前記燃料圧送時期の変更のみに基づいて行うことを特徴とする高压燃料噴射系の異常判定方法。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料ポンプから蓄圧配管に高压燃料を圧送するとともに、この蓄圧配管内の燃料を燃料噴射弁から内燃機関に噴射供給する高压燃料噴射系の異常判定方法に係り、特に蓄圧配管内の燃料状態についての実測値と推定値との比較のもとに異常を判定するようにした高压燃料噴射系の異常判定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンや筒内燃料噴射式のガソリンエンジンに適用される高压燃料噴射系としては、燃料ポンプから高压の燃料を蓄圧配管に圧送するとともに、この蓄圧配管に接続された燃料噴射弁から機関燃焼室に燃料を噴射供給するようにした、いわゆる蓄圧式の高圧燃料噴射系が知られている。

【0003】こうした蓄圧式高压燃料噴射系の異常を判定する方法としては、例えば特開平10-238392号公報に記載される方法が知られている。この異常判定方法では、燃料圧送前後の蓄圧配管内における燃料圧変化を検出するとともに、燃料ポンプの圧送指令値に基づいて燃料圧送前後の燃料圧変化を推定し、これら燃料圧変化の実測値と推定値との偏差を算出している。更に、燃料噴射前後の燃料圧変化を検出するとともに、燃料噴射弁の噴射指令値に基づいて燃料噴射前後の燃料圧変化を推定し、これら燃料圧変化の実測値と推定値との偏差を算出している。そして、こうして算出される偏差のうち、燃料圧送時の偏差が所定の判定値を越えた場合には、燃料ポンプに係る異常が発生していると判断し、燃料噴射時の偏差が所定の判定値を越えた場合には、燃料噴射弁に係る異常が発生しているとそれぞれ判断するようにしている。

【0004】ところで、燃料ポンプの燃料圧送時期や燃料噴射弁の燃料噴射時期は、通常、機関運転状態に基づいて変更される。このため、こうした燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更に伴って燃料圧送と燃料噴射とが同時に行われるようになると、上記異常判定方法にあっては、燃料圧送に伴う燃料圧変化と燃料噴射に伴う燃料圧変化とが区別できなくなり、異常判定精度の悪化を招くおそれがある。

【0005】例えば、燃料圧送前後の燃料圧変化を検出する際に、燃料噴射によって燃料圧が減少することがあ

ると、検出される燃料圧変化が小さくなり、燃料圧送が正常に行われているにも拘わらず燃料ポンプに異常が発生していると誤判定されることがある。また、燃料噴射前後の燃料圧変化を検出する際に燃料圧送によって燃料圧が増大することがあると、検出される燃料圧変化が小さくなり、燃料噴射が正常に行われているにも拘わらず燃料噴射弁に異常が発生していると誤判定されることもある。

【0006】そこで、従来では、上記特開平10-238392号公報に記載されるように、燃料圧送時期及び燃料噴射時期を燃料圧送と燃料噴射とが別々の期間に行われるようにそれぞれ制限した上で設定するようにしている。その結果、上記のような異常判定精度の悪化を回避することができるようになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように燃料圧送時期と燃料噴射時期とを設定するようにすると、異常判定を行わないときでも燃料圧送時期や燃料噴射時期が常に制限されるようになる。このため、蓄圧配管内の燃料圧を機関運転状態に応じた圧力にまで速やかに昇圧させることができなくなったり、機関運転状態に応じた最適な時期に燃料を噴射することができなくなったりするおそれがあった。

【0008】この発明はこうした従来の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲を拡大でき、且つ、正確な異常判定をすることのできる高圧燃料噴射系の異常判定方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。請求項1に記載した発明では、燃料ポンプから蓄圧配管に圧送された高圧燃料を該蓄圧配管に接続された燃料噴射弁から内燃機関に噴射供給する高圧燃料噴射系に適用され、所定の判定期間での前記蓄圧配管内の実燃料状態と前記高圧燃料噴射系の動作に基づき推定される推定燃料状態との比較のもとに前記高圧燃料噴射系の異常を判定する高圧燃料噴射系の異常判定方法であって、前記判定期間に前記燃料ポンプの燃料圧送及び前記燃料噴射弁の燃料噴射の双方が実行される第1の状態と、前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の何れか一方のみが実行される第2の状態とに対応した各別の判定手順に従って前記異常判定を行うようにしている。

【0010】上記異常判定方法では、異常を判定する判定期間に燃料ポンプの燃料圧送及び燃料噴射弁の燃料噴射の双方が実行される場合であれ、同判定期間において燃料圧送及び燃料噴射の何れか一方のみが実行される場合であれ、それぞれ対応した各別の判定手順に従って異常が判定されるため、その判定についての誤判定が回避されるようになる。また、こうした異常判定を行わない

ときの燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が制限されることはなく、機関側の要求等に応じた最適な時期にこれら各時期を設定することも可能になる。

【0011】従って、請求項1に記載した異常判定方法によれば、燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲を拡大でき、且つ高圧燃料噴射系の異常を正確に判定することができるようになる。

【0012】尚、上記のように実燃料状態と推定燃料状態との比較のもとに異常を判定する際の態様には、蓄圧配管の燃料圧変化量についての実測値と推定値との比較結果に基づいて異常を判定する態様の他、同燃料圧の変化速度や変化パターンについての実測値と推定値との比較結果に基づいて異常を判定する態様も含まれる。

【0013】また、このように各別の判定手順に従って高圧燃料噴射系の異常を判定する際には、請求項2に記載した発明によるように、請求項1に記載した高圧燃料噴射系の異常判定方法において、前記実燃料状態としての実燃料圧変化と前記推定燃料状態としての推定燃料圧変化との偏差を前記第1の状態及び前記第2の状態においてそれぞれ求め、これら各偏差と前記第1の状態及び前記第2の状態に対応した各別の判定値とを比較することにより前記異常判定を行うといった異常判定方法を採用することができる。

【0014】請求項3に記載した発明では、請求項1又は2に記載した高圧燃料噴射系の異常判定方法において、前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の双方が実行されるときに第1の異常判定を行い、該判定において異常がある旨判定されたことを条件に前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の何れか一方のみが実行されるように燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更した後に第2の異常判定を行うようにしている。

【0015】こうした異常判定方法において、燃料ポンプの燃料圧送に係る異常及び燃料噴射弁の燃料噴射に係る異常の少なくとも一方が発生している場合、第1の異常判定により異常がある旨判定される。そして、このように第1の異常判定により異常がある旨判定されると、上記判定期間に燃料圧送及び燃料噴射の何れか一方のみが実行されるように燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係が変更され、その後第2の異常判定が行われる。従って、この第2の異常判定は、燃料ポンプの燃料圧送に係る異常及び燃料噴射弁の燃料噴射に係る異常の少なくとも一方が発生していることを前提として行われることとなる。

【0016】そして、例えば判定期間に燃料圧送のみが実行されるときに第2の異常判定が行われ、異常がある旨判定される場合には、燃料ポンプの燃料圧送に係る異常が発生していると判断することができ、異常がない旨判定される場合には、燃料噴射弁の燃料噴射に係る異常が発生していると判断することができる。同様に、判定期間に燃料噴射のみが実行されるときに第2の異常判定

が行われ、異常がある旨判定される場合には、燃料噴射に係る異常が発生していると判断することができ、異常がない旨判定される場合には、燃料圧送に係る異常が発生していると判断することができる。

【0017】また、第1の異常判定において異常がない旨判定される場合には、燃料圧送に係る異常及び燃料噴射に係る異常は何れも発生していないと判断され、燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係は変更されず、従って燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が制限されることはない。

【0018】このように、請求項3に記載した異常判定方法によれば、請求項1又は2に記載した発明の作用効果に加えて、更に高圧燃料噴射系の異常として燃料ポンプの燃料圧送に係る異常が発生しているのか、或いは燃料噴射弁の燃料噴射に係る異常が発生しているのかを判断することができるようになる。

【0019】また、第2の異常判定を行う前に燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係が変更されるとはいえ、こうした変更は燃料圧送に係る異常や燃料噴射に係る異常が発生しているときに限って行われるため、燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が制限されるのを極力回避することができる。

【0020】請求項4に記載した発明では、請求項1又は2に記載した高圧燃料噴射系の異常判定方法において、前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の双方が実行されるときに第1の異常判定を行い、該判定において異常である旨判定されたことを条件に前記判定期間に前記燃料圧送及び前記燃料噴射の何れか一方のみが実行されるかを判断し、該判断において前記燃料圧送及び前記燃料噴射の何れか一方のみが実行される旨判断されたことを条件に第2の異常判定を行うようにしている。

【0021】こうした異常判定方法において、燃料ポンプの燃料圧送に係る異常及び燃料噴射弁の燃料噴射に係る異常の少なくとも一方が発生している場合、第1の異常判定により異常がある旨判定される。このように第1の異常判定により異常がある旨判定されると、上記判定期間に燃料圧送及び燃料噴射の何れか一方のみが実行されるかが判断され、それらのうち一方のみが実行されたことを条件に第2の異常判定が行われる。そして、請求項3に記載した発明と同様にして、この第2の異常判定により燃料ポンプの燃料圧送に係る異常が発生しているか、或いは燃料噴射弁の燃料噴射に係る異常が発生しているかが判断される。

【0022】また、この第2の異常判定は上記判定期間に燃料圧送及び燃料噴射の何れか一方のみが実行されることが判断されたことを条件に行われるため、同異常判定を行うにあたり燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が制限されることはない。

【0023】このように、請求項4に記載した異常判定

方法によれば、請求項1又は2に記載した発明の作用効果に加えて、更に高圧燃料噴射系の異常として燃料ポンプの燃料圧送に係る異常が発生しているのか、或いは燃料噴射弁の燃料噴射に係る異常が発生しているのかを判断することができるようになる。

【0024】また、異常判定を行わない場合のみならず、同判定を行う場合であっても燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が制限されることがないため、同範囲を確実に拡大することができるようになる。

10 【0025】請求項5に記載した発明では、燃料ポンプから蓄圧配管に圧送された高圧燃料を該蓄圧配管に接続された燃料噴射弁から内燃機関に噴射供給する高圧燃料噴射系に適用され、所定の判定期間での前記蓄圧配管内の実燃料状態と前記高圧燃料噴射系の動作に基づき推定される推定燃料状態との比較のもとに前記高圧燃料噴射系の異常を判定する高圧燃料噴射系の異常判定方法であって、前記判定期間に前記燃料ポンプの燃料圧送及び前記燃料噴射弁の燃料噴射の何れか一方のみが実行されるように燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更した後に前記異常判定を行うようにしている。

20 【0026】こうした異常判定方法では、異常を判定する判定期間に燃料ポンプの燃料圧送及び燃料噴射弁の燃料噴射の何れか一方のみが実行されるように燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更した後に異常判定を行うようにしているため、燃料圧送に伴う燃料状態変化と、燃料噴射に伴う燃料状態変化との干渉に起因する誤判定が回避されるようになる。また、燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更するとは、その変更は異常判定を行う際に限られるため、燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が常に制限されることはなく、異常判定を行わないときには、機関側の要求等に応じた最適な時期にこれら各時期を設定することが可能になる。

【0027】このように請求項5に記載した異常判定方法によれば、燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲を拡大でき、且つ高圧燃料噴射系の異常を正確に判定することができるようになる。

40 【0028】請求項6に記載した発明では、請求項3又は5に記載した高圧燃料噴射系の異常判定方法において、前記燃料圧送時期と前記燃料噴射時期との関係の変更を前記燃料圧送時期の変更のみに基づいて行うようにしている。

【0029】燃料圧送時期を変更した場合、その変更に伴って燃料噴射時における蓄圧配管内の燃料圧が変化しなければ機関燃焼状態に悪影響を及ぼすことは殆どない。これに対して、燃料噴射時期を変更した場合には、その変更に伴って機関燃焼状態の悪化を招くおそれがある。

【0030】上記異常判定方法によれば、請求項3又は5に記載した発明の作用効果に加え、燃料圧送時期及び

燃料噴射時期の関係を変更するに際して燃料圧送時期のみを変更するようにしているため、上記変更に伴う機関燃焼状態の悪化を極力回避することができるようになる。

【0031】

【発明の実施の形態】[第1の実施形態]以下、本発明に係る異常判定方法を4気筒直噴式ディーゼルエンジン(以下、単に「エンジン」という)に備えられた高圧燃料噴射系に適用するようにした第1の実施形態について説明する。

【0032】図1は、エンジン10及びその高圧燃料噴射系の概略構成を示している。同図に示すように、この高圧燃料噴射系は、エンジン10の各気筒#1~#4に対応してそれぞれ設けられたインジェクタ12、これら各インジェクタ12が接続されたコモンレール20、燃料タンク14内の燃料をコモンレール20に圧送する燃料ポンプ30、及び電子制御装置(以下、「ECU」という)60を備えて構成されている。

【0033】コモンレール20は燃料ポンプ30から供給される燃料を所定圧力に蓄圧する機能を有するものであり、その内部の燃料圧(レール圧)に基づいてインジェクタ12の燃料噴射圧が決定される。

【0034】このコモンレール20にはリリーフバルブ22が取り付けられている。このリリーフバルブ22は、何らかの異常によりレール圧が予め設定されている上限設定圧以上にまで上昇したときに開弁状態となり、レール圧を強制的に低下させる。

【0035】インジェクタ12はECU60により開閉駆動される電磁弁であり、コモンレール20から供給される燃料を各気筒#1~#4の燃焼室(図示略)内に噴射する。これら各インジェクタ12はリリーフ通路21によって燃料タンク14にも接続されている。インジェクタ12が全て閉弁状態となっている場合でも、コモンレール20から各インジェクタ12に供給される燃料の一部は、インジェクタ12の内部に定常的にリークしており、このようにリークした燃料はリリーフ通路21を通じて燃料タンク14に戻されるようになっている。

【0036】ECU60は燃料ポンプ30の燃料圧送や、インジェクタ12の燃料噴射に係る制御を実行するものであり、各種制御プログラムや関数データ等が記憶されるメモリ64、各種演算処理を実行するCPU62等を備えて構成されている。

【0037】また、このECU60にはエンジン10の運転状態やコモンレール20内の燃料圧等を検出するための各種センサが接続されており、これら各センサからの検出信号がそれぞれ入力される。

【0038】例えば、エンジン10のクランクシャフト(図示略)の近傍には回転数センサ65が、カムシャフト(図示略)の近傍には気筒判別センサ66がそれぞれ設けられている。ECU60はこれら各センサ65、6

6から入力される検出信号に基づいてクランクシャフトの回転速度(機関回転速度NE)と、同クランクシャフトの回転角度(クランク角CA)とをそれぞれ検出する。

【0039】また、アクセルペダル(図示略)の近傍にはアクセルセンサ67が設けられており、同アクセルセンサ67からはアクセルペダルの踏込量(アクセル開度ACCP)に応じた検出信号が出力される。コモンレール20には燃圧センサ68が設けられており、同燃圧センサ68からはレール圧に応じた検出信号が出力される。燃料ポンプ30の吐出ポート38近傍には燃温センサ69が設けられており、同燃温センサ69からは燃料の温度(燃料温THF)に応じた検出信号が出力される。ECU60はこれら各センサ67~69からの検出信号に基づいてアクセル開度ACCP、レール圧、及び燃料温THFをそれぞれ検出する。

【0040】燃料ポンプ30は、エンジン10のクランクシャフトにより回転駆動されるドライブシャフト40、ドライブシャフト40の回転に基づいて作動するフィードポンプ31、ドライブシャフト40に形成された環状のカム42によって駆動される一対のサブライポンプ(第1のサブライポンプ50a及び第2のサブライポンプ50b)等を備えている。

【0041】フィードポンプ31は燃料タンク14内の燃料を吸入通路24を通じて吸入ポート34から吸入するとともに、その燃料を所定のフィード圧をもって第1のサブライポンプ50a及び第2のサブライポンプ50bにそれぞれ供給する。このように吸入ポート34から吸入された燃料のうち、各サブライポンプ50a、50bの何れにも供給されない余剰燃料は、リリーフポート36からリリーフ通路21を通じて燃料タンク14に戻されるようになっている。

【0042】第1のサブライポンプ50a及び第2のサブライポンプ50bは何れも、いわゆるインナカム式のポンプであり、フィードポンプ31から供給される燃料をプランジャ(図示略)の往復動に基づいて更に高圧(例えば25~180MPa)に加圧し、その加圧した燃料を吐出ポート38から吐出通路23を通じてコモンレール20に圧送する。

【0043】燃料ポンプ30には、これら各サブライポンプ50a、50bの燃料圧送量を調整するための第1の調整弁70a及び第2の調整弁70bが設けられている。これら各調整弁70a、70bは何れもECU60により通電駆動される電磁弁である。

【0044】図2は、定常時におけるレール圧の変化態様、各サブライポンプ50a、50bによる燃料の吸入・圧送タイミング、燃料噴射タイミング等を示すタイミングチャートである。

【0045】同図(a)に示すように、レール圧は、各インジェクタ12による燃料噴射(同図(b)参照)

10

20

30

40

50



と、各サブライポンプ50a、50bによる燃料圧送（同図（d）、（f）参照）とが実行されることにより変動している。また、燃料圧送や燃料噴射が行われていない期間においてもレール圧が僅かに減少しているが、これは前述したようにコモンレール20から各インジェクタ12に供給される燃料の一部が、リリーフ通路21を通じて燃料タンク14に戻されているためである。

【0046】同図（d）、（f）に示すように、各サブライポンプ50a、50bによる燃料の吸入は、各ポンプ50a、50b毎で位相が $180^\circ$  CA（CA: Crank Angle）ずれた状態で交互に行われている。これら各サブライポンプ50a、50bによる燃料の圧送に関しても同様に、位相が $180^\circ$  CAずれた状態で交互に行われている。

【0047】同図（c）、（e）に示すように、各調整弁70a、70bは、各サブライポンプ50a、50bの吸入行程中に開弁して燃料の吸入を開始させる一方、所定の時期（クランク角CA）に閉弁してその燃料の吸入を停止させる。こうして吸入された燃料は全て、吸入行程に続く圧送行程において加圧され、各サブライポンプ50a、50bからコモンレール20に圧送される。

【0048】このように各サブライポンプ50a、50bから圧送される燃料の量は、吸入行程中における各調整弁70a、70bの開弁時期（クランク角CA）の変更に基づいて調節される。

【0049】例えば、同図（c）、（d）に一点鎖線で示すように、第1の調整弁70aの開弁時期を遅らせ（遅角させ）てその開弁期間を増大させると、第1のサブライポンプ50aの燃料吸入期間が長くなり、燃料吸入量が增大するようになる。そして、その開弁時期の遅角分だけ圧送開始時期が早められ（進角され）て燃料圧送期間が長くなる結果、燃料圧送量が増加するようになる。

【0050】これに対して、同図（c）、（d）に二点鎖線で示すように、第1の調整弁70aの開弁時期を進角させてその開弁期間を減少させると、第1のサブライポンプ50aの燃料吸入期間が短くなり、燃料吸入量が減少するようになる。そして、その開弁時期の進角分だけ圧送開始時期が遅角され燃料圧送期間が短くなる結果、燃料圧送量が減少するようになる。

【0051】第2のサブライポンプ50b（同図（f）参照）に関しても同様に、第2の調整弁70b（同図（e）参照）の開弁時期を遅角或いは進角させることにより、その燃料圧送量を増減させることができる。

【0052】また、このように燃料圧送量を変更する際には、燃料吸入の終了時期及び燃料圧送の開始時期がそれぞれ変更されるが、燃料吸入の開始時期及び燃料圧送の終了時期については何れも常に一定の時期（クランク角CA）に設定されている。また、燃料ポンプ30の単位クランク角CA当たりの燃料圧送量は、燃料圧送の開

始時期等によらず一定に設定されている。従って、各調整弁70a、70bの開弁時期から燃料圧送の開始時期及び燃料圧送期間（クランク角CA）をそれぞれ求めることができ、更にこの燃料圧送期間に基づいて一回の燃料圧送についての燃料圧送量を求めることができる。

【0053】因みに、こうした燃料ポンプ30の燃料圧送量は、燃料ポンプ30の燃料圧送が終了した直後に検出されるレール圧の値（以下、「圧送後燃料圧PCR P」という）と、機関運転状態に基づいて設定されるレール圧の目標圧とに基づいて、ECU60によりフィードバック制御されている。

【0054】例えば、圧送後燃料圧PCR Pが目標圧よりも低い場合には、燃料噴射量及び燃料リーク量の総和よりも多い量の燃料が圧送されるように燃料ポンプ30が制御され、逆に圧送後燃料圧PCR Pが目標圧よりも高い場合には、燃料噴射量及び燃料リーク量の総和よりも少ない量の燃料が圧送されるように燃料ポンプ30が制御される。従って、こうした圧送後燃料圧PCR Pと目標圧とが異なる過渡時にあっては、圧送後燃料圧PCR Pは徐々に増大或いは減少して目標圧に近づくように変化する。これに対して、圧送後燃料圧PCR Pと目標圧とが等しい場合には、燃料噴射量及び燃料リーク量の総和と等しい量の燃料が圧送されるように燃料ポンプ30が制御される。従って、こうした圧送後燃料圧PCR Pと目標圧とが等しい定常時にあっては、例えば図2

（a）に示すように、圧送後燃料圧PCR Pは略一定の値に保持されるようになる。

【0055】同図（g）は、この圧送後燃料圧PCR Pの検出タイミングを示している。同図（g）に示すように、その検出タイミングは燃料ポンプ30による燃料圧送が終了した直後の所定タイミング（例えばクランク角CAが同図においてCAA0、CAA1、CAA2、CAA3、・・・に達する時期）に設定されている。

【0056】また、同図（h）は噴射後燃料圧PCR Iの検出タイミングを示している。この噴射後燃料圧PCR Iは、各気筒#1～#4での燃料噴射が終了した後のレール圧の値であり、その検出タイミングは機関運転状態に応じて燃料噴射時期や燃料噴射期間が変更された場合でも常に、燃料噴射終了後のタイミング（例えばクランク角CAが同図においてCAB1、CAB2、CAB3、・・・に達する時期）となるように設定されている。

【0057】これら圧送後燃料圧PCR P及び噴射後燃料圧PCR Iは何れも、ECU60によって所定のクランク角（ $180^\circ$  CA）毎に実行される各別の処理ルーチンを通じて検出され、同ECU60のメモリ64に記憶されている。

【0058】次に、上記高圧燃料噴射系の異常判定処理について説明する。この異常判定処理では、レール圧変化量の実測値と、燃料圧送量等に基づいて推定される同



レール圧変化量の推定値とを比較することにより、高圧燃料噴射系の異常を判定するようにしている。

【0059】以下、こうした異常判定の詳細な処理手順について、図3及び図4に示すフローチャートを参照して詳細に説明する。このフローチャートに示す「異常判定ルーチン」は、ECU60によって所定クランク角毎（180°CA毎）の割込処理として実行され、また、その割込タイミングは圧送後燃料圧PCR<sub>P</sub>の検出タイミング（図2に示すタイミングCAA0～CAA3）に設定されている。

【0060】まず、ECU60は、ステップ110において、圧送後燃料圧PCR<sub>P</sub>、同燃料圧PCR<sub>P</sub>の前回値PCR<sub>P</sub>OLD、及び噴射後燃料圧PCR<sub>I</sub>をそれぞれメモリ64から読み込んだ後、ステップ120において、異常判定禁止条件が成立しているか否かを判断する。ここでの異常判定禁止条件としては、燃圧センサ68に異常が発生していること、機関回転速度NEが所定回転数（例えばアイドル回転数）以下であること、無効噴射制御が実行されていること等々が挙げられる。これら異常判定禁止条件が成立している場合には正確な異常判定を行うことができないため、ECU60は本ルーチンを一旦終了する。因みに、上記無効噴射制御とは、各インジェクタ12をその無効噴射期間内で駆動することによりレール圧の排圧を行って同レール圧を目標圧近傍にまで低下させる制御である。

【0061】一方、異常判定禁止条件が成立していない場合、ECU60は、ステップ130において仮異常フラグXTFAILが「ON」であるか否かを判断する。この仮異常フラグXTFAILは、高圧燃料噴射系に異常が発生していることを示すフラグであり、後述する第1の異常判定を通じて燃料ポンプ30やインジェクタ12等に異常が発生していると判定される場合に「ON」に設定される。

【0062】この仮異常フラグXTFAILが「OFF」である場合、即ち前回行われた異常判定処理では異常が検出されていないと判断した場合、ECU60は、次のステップ140～160の各処理を通じて第1の異常判定を実行する。

【0063】まず、ステップ140において、ECU60は以下の演算式（1）に従って実燃料圧変化量ΔPCRを算出する。

$$\Delta PCR = PCR_P - PCR_{POLD} \quad \cdots (1)$$

PCR<sub>P</sub>：圧送後燃料圧

PCR<sub>P</sub>OLD：圧送後燃料圧PCR<sub>P</sub>の前回値

例えば、今回の割込タイミングが図2に示すタイミングCAA2である場合、このタイミングCAA2で検出された圧送後燃料圧PCR<sub>P</sub>と、前回の割込タイミングであるタイミングCAA1で検出された圧送後燃料圧PCR<sub>P</sub>の前回値PCR<sub>P</sub>OLDとの偏差（PCR<sub>P</sub> - PCR<sub>P</sub>OLD）が上記実燃料圧変化量ΔPCRとして算出

されることとなる。

【0064】こうして算出される実燃料圧変化量ΔPCRは、図2に示すように、圧送後燃料圧PCR<sub>P</sub>の検出タイミング（CAA0, CAA1, CAA2, CAA3, ...）間における各期間（CAA0～CAA1, CAA1～CAA2, CAA2～CAA3, ...）。以下、「第1の異常判定期間APCR1」という）での実際のレール圧変化量に相当している。この第1の異常判定期間APCR1では、燃料圧送や燃料噴射が他の制御によって停止されない限り、燃料圧送及び燃料噴射の双方が実行されている。従って、上記実燃料圧変化量ΔPCRは、この第1の異常判定期間APCR1での燃料噴射及び燃料リークによるレール圧の低下分と、同期間APCR1での燃料圧送によるレール圧の上昇分とに応じて変化するものとなっている。

【0065】次に、ECU60は処理をステップ150に移行し、以下の手順に従って推定燃料圧変化量ΔPCR<sub>CAL</sub>を算出する。この推定燃料圧変化量ΔPCR<sub>CAL</sub>は、第1の異常判定期間APCR1でのレール圧変化量の推定値であり、ここでは同期間APCR1における燃料圧送量、燃料噴射量、及び燃料リーク量に基づいて推定される。

【0066】ECU60は、まず各調整弁70a, 70bの開弁時期指令値に基づいて燃料ポンプ30の燃料圧送量QPUMPを算出する。尚、燃料圧送量QPUMPは燃料圧送が開始される以前の吸入行程で設定された各調整弁70a, 70bの開弁時期に基づいて変化するため、ここで燃料圧送量QPUMPを算出するに際しては、本ルーチンの割込タイミングよりも以前に設定された開弁時期指令値が用いられる。

【0067】例えば、ECU60は、今回の割込タイミングが図2に示すタイミングCAA2であり、同タイミングCAA2の直前まで行われていた燃料圧送が第2のサブライポンプ50bによるものである場合には、タイミングCAA0からタイミングCAA1までの期間に設定された第2の調整弁70bに対する開弁時期指令値に基づいて燃料圧送量QPUMPを算出する。同様に、今回の割込タイミングが、タイミングCAA3であり、同タイミングCAA3の直前まで行われていた燃料圧送が第1のサブライポンプ50aによるものである場合には、タイミングCAA1からタイミングCAA2までの期間に設定された第1の調整弁70aに対する開弁時期指令値に基づいて燃料圧送量QPUMPを算出する。

【0068】次に、ECU60は、クランク角CAとして定義されている第1の異常判定期間APCR1を機関回転速度NEに基づいて時間に換算し、その時間換算値と圧送後燃料圧PCR<sub>P</sub>、燃料温THFに基づいて燃料リーク量QLEAKを算出する。これら時間換算値等と燃料リーク量QLEAKとの関係は予め実験等により求められ、同燃料リーク量QLEAKの算出用データとし

てECU60のメモリ64に記憶されている。

【0069】更に、ECU60は、燃料噴射量QINJをメモリ64から読み込む。この燃料噴射量QINJは、本ルーチンとは別の燃料噴射制御ルーチンにおいて、アクセル開度ACCP及び機関回転速度NE等に基づいて設定され、メモリ64に記憶されている値である。

$\Delta PCRCAL$

$$= E \cdot (QPUMP - QLEAK - QINJ) / VCR \dots (2)$$

E：体積弾性係数

VCR：コモンレール20の容積

尚、上記体積弾性係数Eは、コモンレール20内の燃料の体積弾性係数であり、圧送後燃料圧PCRP及び燃温THFに基づいて本ルーチンとは別の処理ルーチンを通じて算出される値である。

【0072】こうして実燃料圧変化量 $\Delta PCR$ 及び推定燃料圧変化量 $\Delta PCRCAL$ をそれぞれ算出した後、ECU60はステップ160において、推定燃料圧変化量 $\Delta PCRCAL$ と実燃料圧変化量 $\Delta PCR$ との偏差( $\Delta PCRCAL - \Delta PCR$ )と第1の判定値 $\alpha$  ( $> 0$ )とを比較する。

【0073】この第1の判定値 $\alpha$ は、高圧燃料噴射系に、

(イ) 燃料ポンプ30の圧送量が不足(燃料ポンプ30の圧送能力低下)

(ロ) インジェクタ12の燃料噴射量が過大(過剰噴射)

(ハ) インジェクタ12等からの燃料リーク量が過大(燃料洩れ)

といった異常が発生しているか否かを判定するためのものである。これら(イ)～(ハ)の各異常のうち何れかが発生すると、レール圧が例えば図5(a)～(c)の実線(正常時におけるレール圧の変化態様を同図に二点鎖線で示す)で示すように変化し、実燃料圧変化量 $\Delta PCR$ が正常時よりも減少するようになるため、上記偏差( $\Delta PCRCAL - \Delta PCR$ )が増大するようになる。従って、この偏差( $\Delta PCRCAL - \Delta PCR$ )が上記第1の判定値 $\alpha$ 以上になった場合には、(イ)～(ハ)の各異常のうち何れかが発生したものと判断することができる。因みに、上記(ハ)の燃料洩れとしては、インジェクタ12の燃料リーク量が過大になった場合の他、例えばコモンレール20内の燃料がリリーフバルブ22から漏れて燃料タンク14に戻されているような場合も含まれる。

【0074】このステップ160において高圧燃料噴射系に異常が発生していないと判断すると、ECU60は本ルーチンを一旦終了する。一方、高圧燃料噴射系に異常がある旨判断すると(ステップ160: YES)、ECU60は、ステップ170に処理を移行し、前記仮異常フラグXTFAILを「ON」に設定する。

【0075】そして、ステップ180において、燃料圧

する。

【0070】そして、ECU60は、以下の演算式(2)に従って、これら燃料圧送量QPUMP、燃料リーク量QLEAK、及び燃料噴射量QINJから推定燃料圧変化量 $\Delta PCRCAL$ を算出する。

【0071】

送の開始時期が常に噴射後燃料圧PCRIの検出タイミング(図2のタイミングCAB1、CAB2、CAB3、...)よりも遅角側となるように、燃料ポンプ30における燃料吸入の終了時期、即ち各調整弁70a、70bの閉弁時期を制限する。

【0076】このように燃料吸入の終了時期が制限されることによって、圧送後燃料圧PCRPの検出タイミング(CAA0、CAA1、CAA2、CAA3、...)から噴射後燃料圧PCRIの検出タイミング(CAB1、CAB2、CAB3、...)までの間の各期間(CAA0～CAB1、CAA1～CAB2、CAA2～CAA3、...)以下、「第2の異常判定期間APCR2」という)では、燃料圧送は実行されず、燃料噴射のみが実行されるようになる。尚、こうした燃料吸入に係る制限は、後述するステップ280において同制限が解除されるまで継続される。

【0077】また、上記のように仮異常フラグXTFAILが「ON」に設定されると、先のステップ130において肯定判断されるようになる。この場合、ECU60は処理を図4に示すステップ200に移行する。

【0078】ステップ200において、ECU60は、カウンタ値CTFAILを「1」だけインクリメントする。このカウンタ値CTFAILは、仮異常フラグXTFAILが「ON」に設定され、燃料吸入に係る制限が開始されてからの本ルーチンの起動回数に相当するものである。そして、続くステップ210において、このカウンタ値CTFAILが「2」に設定されているか否かを判断する。

【0079】ここでカウンタ値CTFAILが「2」未満である場合には、先のステップ180において開始された燃料吸入に係る制限が、燃料圧送の開始時期の制限として未だ反映されていないため、本ルーチンを一旦終了する。

【0080】一方、カウンタ値CTFAILが「2」に設定されている場合には、燃料圧送の開始時期が噴射後燃料圧PCRIの検出タイミングよりも遅角側のタイミングに制限されたと判断し、ステップ220でカウンタ値CTFAILを「0」にリセットした後、ステップ230～250の各処理を通じて第2の異常判定を実行する。

【0081】まず、ステップ230において、ECU60は以下の演算式(3)に従って実燃料圧変化量 $\Delta PC$

RIを算出する。

$$\Delta PCR I = PCR POLD - PCR I \quad \cdots (3)$$

PCR POLD: 圧送後燃料圧PCR Pの前回値

PCR I: 噴射後燃料圧

例えば、今回の割込タイミングが図2に示すタイミングCAA2である場合、前回の割込タイミングであるタイミングCAA1で検出された圧送後燃料圧PCR Pの前回値PCR POLDと、タイミングCAB2で検出された噴射後燃料圧PCR Iとの偏差(PCR POLD - PCR I)が実燃料圧変化量 $\Delta PCR I$ として算出されることとなることで算出される実燃料圧変化量 $\Delta PCR I$ は、上記第2の異常判定期間APCR2での実際のレール圧変化量に相当している。第2の異常判定期間APC\*

$$\Delta PCR I CAL$$

$$= E \cdot (Q LEAK + Q INJ) / VCR \quad \cdots (4)$$

E: 体積弾性係数

VCR: コモンレール20の容積

こうして実燃料圧変化量 $\Delta PCR I$ 及び推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ をそれぞれ算出した後、ECU60はステップ250において、実燃料圧変化量 $\Delta PCR I$ 及び推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ の偏差( $\Delta PCR I - \Delta PCR I CAL$ )と第2の判定値 $\beta$ ( $>0$ )とを比較する。

【0084】この第2の判定値 $\beta$ は、高圧燃料噴射系に発生している異常が、

(a) 燃料ポンプ30の圧送能力低下

(b) 過剰噴射又は燃料洩れ

の何れかであることを判定するためのものである。例えば、第1の異常判定で判定された異常が、上記(a)の燃料ポンプ30の圧送能力低下によるものであり、上記

(b)の過剰噴射又は燃料洩れが発生していない場合、実燃料圧変化量 $\Delta PCR I$ と推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ とは略等しくなるため、上記偏差( $\Delta PCR I - \Delta PCR I CAL$ )は略「0」となる。一方、第1の異常判定で判定された異常が、上記(b)の過剰噴射又は燃料洩れによるものである場合、実燃料圧変化量 $\Delta PCR I$ は推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ よりも大きくなり上記偏差( $\Delta PCR I - \Delta PCR I CAL$ )は増大するようになる。

【0085】従って、第2の判定値 $\beta$ を適宜設定することにより、上記偏差( $\Delta PCR I - \Delta PCR I CAL$ )が第2の判定値 $\beta$ よりも小さい場合には、燃料ポンプ30の圧送能力が低下していると判定することができ、上記偏差( $\Delta PCR I - \Delta PCR I CAL$ )が第2の判定値 $\beta$ よりも大きい場合には、過剰噴射又は燃料洩れが発生していると判定することができる。

【0086】因みに、この第2の判定値 $\beta$ は、「0」よりも大きく且つ上記第1の判定値 $\alpha$ よりも小さい値( $0 < \beta < \alpha$ )に設定されている。第1の判定値 $\alpha$ は燃料圧送量QPUMP、燃料噴射量QINJ、及び燃料リーク

\* R2では燃料噴射のみが実行されるため、この実燃料圧変化量 $\Delta PCR I$ は第2の異常判定期間APCR2での燃料噴射及び燃料リークによるレール圧の低下分のみ応じて変化するものとなる。

【0082】次に、ECU60は処理をステップ240に移行し、第2の異常判定期間APCR2での燃料噴射量QINJ及び燃料リーク量QLEAKに基づいて推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ を推定する。この推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ は、第2の異常判定期間APCR2でのレール圧変化量の推定値であり、以下の演算式(4)に従って算出される。

【0083】

量QLEAKの推定誤差を予め見越して設定されるのに対して、この第2の判定値 $\beta$ の設定に際しては、燃料圧送量QPUMPの推定誤差を考慮する必要がない。このため、第1の判定値 $\alpha$ 及び第2の判定値 $\beta$ は、上記のような大小関係が満たされるようにそれぞれ設定されている。

【0087】ステップ250において、燃料洩れ又は過剰噴射が発生していると判定した場合(ステップ250: YES)、ECU60は処理をステップ260に移行し、この異常内容に対応した第1の異常フラグXFAIL1を「ON」に設定する。そして、続くステップ270では、過剰噴射や燃料洩れが発生したまま機関運転が継続されるのを回避すべく、燃料噴射を停止させてエンジン10の運転を強制的に停止させる。その後、ECU60は本ルーチンを一旦終了する。

【0088】一方、ステップ250において、燃料ポンプ30の圧送能力が低下していると判定した場合(ステップ250: NO)、ECU60は処理をステップ265に移行し、この異常内容に対応した第2の異常フラグXFAIL2を「ON」に設定する。そして、ECU60は、続くステップ280において燃料吸入終了時期の制限を解除する。そして、ECU60は、ステップ290において仮異常フラグXTFAILを「OFF」にリセットした後、本ルーチンを一旦終了する。

【0089】以上説明したように、本実施形態に係る異常判定処理では、燃料圧送及び燃料噴射の双方が実行される第1の異常判定期間APCR1では、上記演算式

(2)に従って推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ を算出し、この推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ と実燃料圧変化量 $\Delta PCR$ との偏差( $\Delta PCR I CAL - \Delta PCR$ )と第1の異常判定値 $\alpha$ とを比較して異常判定(第1の異常判定)を行うようにしている。一方、燃料噴射のみが実行される第2の異常判定期間APCR2では、上記演算式(4)に従って推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ を算出し、この推定燃料圧変化量 $\Delta PCR I CAL$ と実燃

料圧変化量 $\Delta PCR1$ との偏差( $\Delta PCR1 - \Delta PCR1CAL$ )と第2の異常判定値 $\beta$ とを比較して異常判定(第2の異常判定)を行うようにしている。

【0090】このように燃料圧送及び燃料噴射の双方が実行される第1の異常判定期間 $APCR1$ と燃料噴射のみが実行される第2の異常判定期間 $APCR2$ とにそれぞれ対応した判定手順に従って異常を判定することにより、その判定についての誤判定が回避されるようになる。また、こうした異常判定を行わないときには、燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が制限されてしまうことがないため、機関側の要求等に応じた最適な時期にこれら各時期を設定することが可能になる。

【0091】(1) 従って、上記異常判定処理によれば、燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲を拡大でき、且つ高圧燃料噴射系の異常を正確に判定することができるようになる。

【0092】(2) 更に、上記異常判定処理によれば、単に高圧燃料噴射系の異常の有無だけではなく、燃料ポンプ30の圧送能力が低下しているのか、或いは過剰噴射又は燃料洩れが発生しているのかまで判断することができるようになる。その結果、こうした異常の内容に対応した適切なフェイルセーフ処理を実行することができるようになり、メンテナンス時の故障解析を容易なものとすることも可能になる。

【0093】(3) また、上記異常判定処理では、第2の異常判定の前処理として燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係が変更されるとはいえ、こうした変更は、第1の異常判定において異常がある旨判断されるときに限って行われる。このため、異常判定処理の実行により燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が頻繁に制限されてしまうのを極力回避することができるようになる。

【0094】(4) 特に、上記のように燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更するにあたり、機関燃焼状態に対して影響を与え易い燃料噴射時期については変更せず、燃料吸入の終了時期に対してのみ制限を与えるようにしているため、機関燃焼状態の悪化を極力回避することができ、機関出力の低下や排気性状の悪化等々を抑制することができる。

【0095】(5) 更に、上記異常判定処理を燃料圧送及び燃料噴射が実行される度毎に実行するようにしているため、高圧燃料噴射系に異常が発生したことをより早い時期に判定することができるようになる。

【0096】[第2の実施形態] 次に、本発明に係る第2の実施形態について上記第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0097】第1の実施形態では、第1の異常判定において異常がある旨判定したときに、第2の異常判定の前処理として燃料吸入の終了時期を制限するようにしたが、本実施形態では、こうした制限に代えて、第2の異

常判定期間 $APCR2$ に燃料噴射のみが実行されるか否かを判断し、燃料噴射のみが実行されると判断したときにのみ、第2の異常判定を実行するようにしている。

【0098】図6及び図7は、こうした本実施形態における異常判定の処理手順を示すフローチャートである。以下、これら各図を参照して本実施形態の異常判定処理について詳細に説明する。尚、これら図6及び図7において、先の図3及び図4と同一の符号を付したステップについては処理内容が同一であるため説明を省略する。

【0099】ECU60は、図6に示すステップ110～ステップ150の処理を実行した後、ステップ160にて高圧燃料噴射系に異常が発生していると判断すると、ステップ170において仮異常フラグ $XTFAIL$ を「ON」に設定する。このように仮異常フラグ $XTFAIL$ が「ON」に設定されると、ECU60はステップ130から処理を図7に示すステップ215に移行する。

【0100】そして、ステップ215において、ECU60は、第2の異常判定期間 $APCR2$ において燃料噴射のみが実行されるか否か、換言すれば、燃料圧送の開始時期が第2の異常判定期間 $APCR2$ が経過した後の時期に設定されているか否かを判断する。ここで、第2の異常判定期間 $APCR2$ において燃料圧送及び燃料噴射の双方が実行されると判断すると、ECU60は本ルーチンを一旦終了する。

【0101】一方、ステップ215において第2の異常判定期間 $APCR2$ に燃料噴射のみが実行されると判断すると、ECU60は、ステップ230以降の処理を通じて第2の異常判定を実行するとともに、異常の内容に対応した各異常フラグ $XFAIL1$ 、 $XFAIL1$ を「ON」に設定し、必要に応じてエンジン10の運転を強制的に停止させた後、本ルーチンの処理を一旦終了する。

【0102】以上説明した本実施形態の異常判定処理によれば、第2の異常判定期間 $APCR2$ に燃料噴射のみが実行されるか否かを判断し、燃料噴射のみが実行されると判断したことを条件に第2の異常判定を実行するようにしている。

【0103】従って、上記第1の実施形態において記載した(1)、(2)、(4)、(5)の作用効果に加えて、

(6) 異常判定を行わない場合のみならず、同異常判定を行う場合であっても燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲が制限されることがないため、同範囲を確実に拡大することができるようになる。

【0104】[その他の実施形態] 以上説明した各実施形態の異常判定処理は以下のようにその処理手順を変更して実施することもできる。

【0105】・上記第1の実施形態では、第1の異常判定において異常がある旨判断したことを条件に、第2の

異常判定期間APCR2に燃料噴射のみが実行されるように燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更するようにした。これに対して、異常判定処理時に、こうした変更を常に実行するようにし、第2の異常判定期間APCR2において燃料噴射に係る異常を、噴射後燃料圧PCR1の検出タイミングから次の圧送後燃料圧PCR2の検出タイミングまでの期間(図2のCAB1~CAA1, CAB2~CAA2, CAB3~CAA3, ...の期間)では燃料圧送に係る異常の有無をそれぞれ判断するようにしてもよい。

【0106】但し、この場合、異常判定処理を前述したタイミング(CAA0, CAA1, CAA2, CAA3, ...)で実行すると、燃料圧送時期或いは燃料噴射時期が常に制限されるようになるため、異常判定処理が実行される回数を制限し、例えば機関始動後の特定の時期にのみ、同異常判定処理を実行するようにする。

【0107】このように異常判定の処理手順を変更しても、燃料圧送時期や燃料噴射時期の変更可能な範囲を拡大でき、且つ高圧燃料噴射系の異常を正確に判定することができるようになる。

【0108】・更に、上記異常判定処理において、燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更するにあたり、上記第1の実施形態と同様、燃料吸入の終了時期のみを制限するようにすれば、機関燃焼状態の悪化を極力回避することができ、機関出力の低下や排気性状の悪化等々を抑制することができるようになる。

【0109】・上記第1の実施形態では、第2の異常判定期間APCR2において燃料噴射のみが実行されるように燃料圧送時期と燃料噴射時期との関係を変更する際に、燃料吸入の終了時期を制限するようにしたが、燃料噴射時期を制限するようにし、或いはこれら各時期の双方を制限するようにしてもよい。

【0110】・上記各実施形態において、第2の異常判定時に、噴射後燃料圧PCR1の検出タイミングから次の圧送後燃料圧PCR2の検出タイミングまでの期間

(図2のCAB1~CAA1, CAB2~CAA2, CAB3~CAA3, ...の期間)におけるレール圧変化量を実測するとともに、同期間でのレール圧変化量を燃料圧送量及び燃料リーク量に基づいて推定し、この実測値と推定値との偏差(=推定値-実測値)が所定の判定値を上回ったときに異常と判定するようにしてよい。そして、この場合、第2の異常判定において異常があると判定されれば、燃料ポンプ30の圧送能力が低下してい

る或いは燃料洩れが発生していると異常内容を判断することができ、異常がないと判定されれば、インジェクタ12の過剰噴射が発生していると異常内容を判断することができる。

【0111】・上記各実施形態では、レール圧の変化量についての実測値と推定値とを比較することにより異常の有無を判定するようにしたが、例えば、レール圧の変化する際の変化速度や変化パターンについての実測値と推定値との比較に基づいて異常の有無を判定するようにしてもよい。

【0112】・上記各実施形態では、内燃機関としてディーゼルエンジンを例示したが、例えば、燃料を燃焼室に直接噴射する筒内燃料噴射式のガソリンエンジンにおける高圧燃料噴射系の異常判定方法として本発明を適用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ディーゼルエンジンの高圧燃料噴射系を示す概略構成図。

【図2】定常時におけるレール圧の変化態様等を示すタイミングチャート。

【図3】第1の実施形態における異常判定の処理手順を示すフローチャート。

【図4】同じく異常判定の処理手順を示すフローチャート。

【図5】異常発生時のレール圧の変化態様等を示すタイミングチャート。

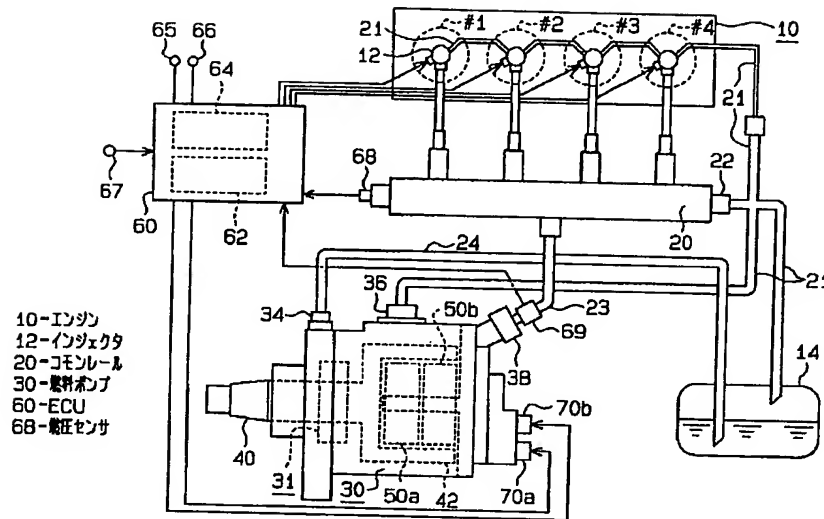
【図6】第2の実施形態における異常判定の処理手順を示すフローチャート。

【図7】同じく異常判定の処理手順を示すフローチャート。

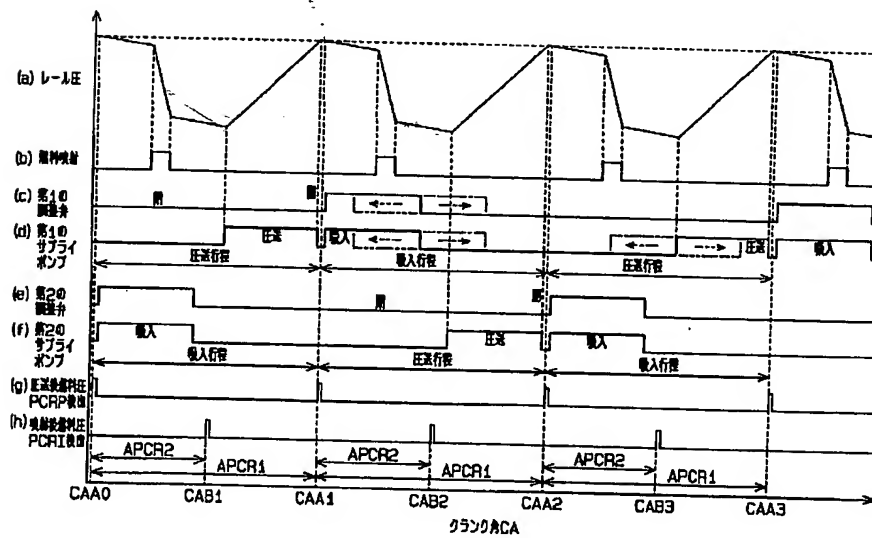
【符号の説明】

10...エンジン、12...インジェクタ、14...燃料タンク、20...コモンレール、21...リリーフ通路、22...リリーフバルブ、23...吐出通路、24...吸入通路、30...燃料ポンプ、31...フィードポンプ、34...吸入ポート、36...リリーフポート、38...吐出ポート、40...ドライブシャフト、42...カム、59...バッテリー、60...ECU、62...CPU、63...ドライバ、64...メモリ、65...回転数センサ、66...気筒判別センサ、67...アクセルセンサ、68...燃圧センサ、69...水温センサ、50a...第1のサブライポンプ、50b...第2のサブライポンプ、70a...第1の調整弁、70b...第2の調整弁。

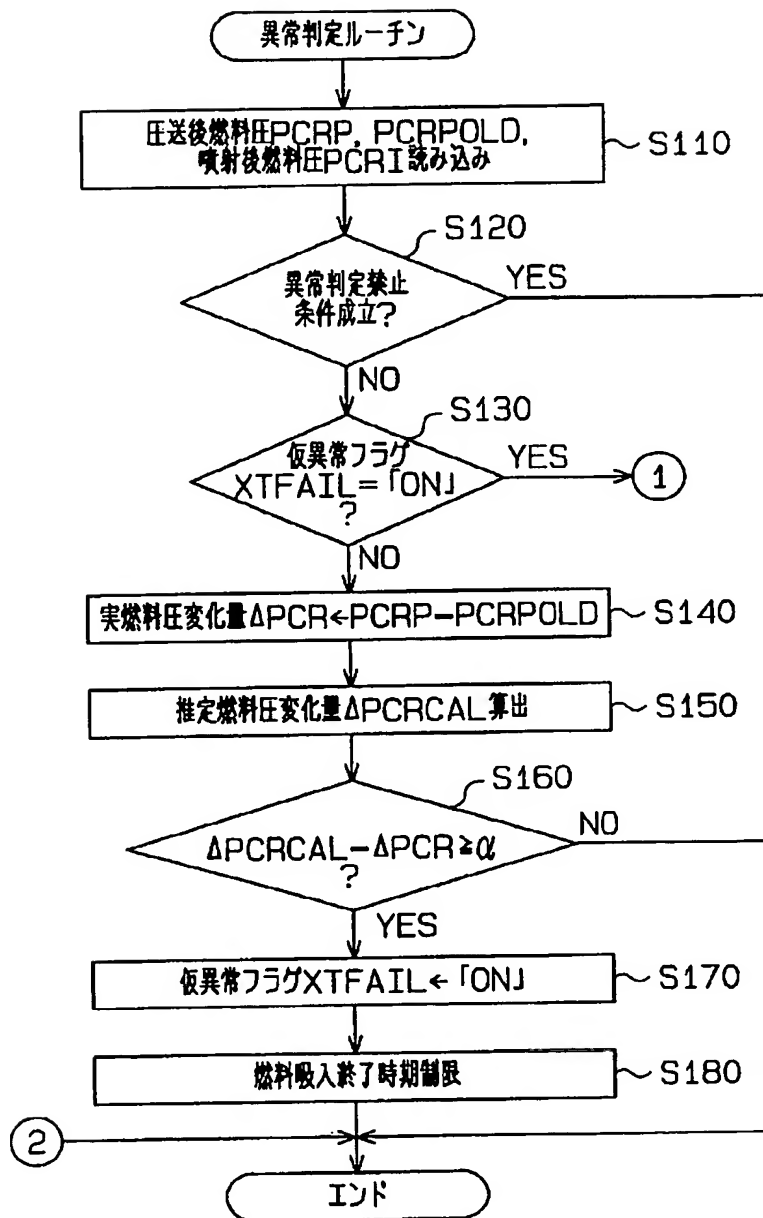
【図1】



【図2】

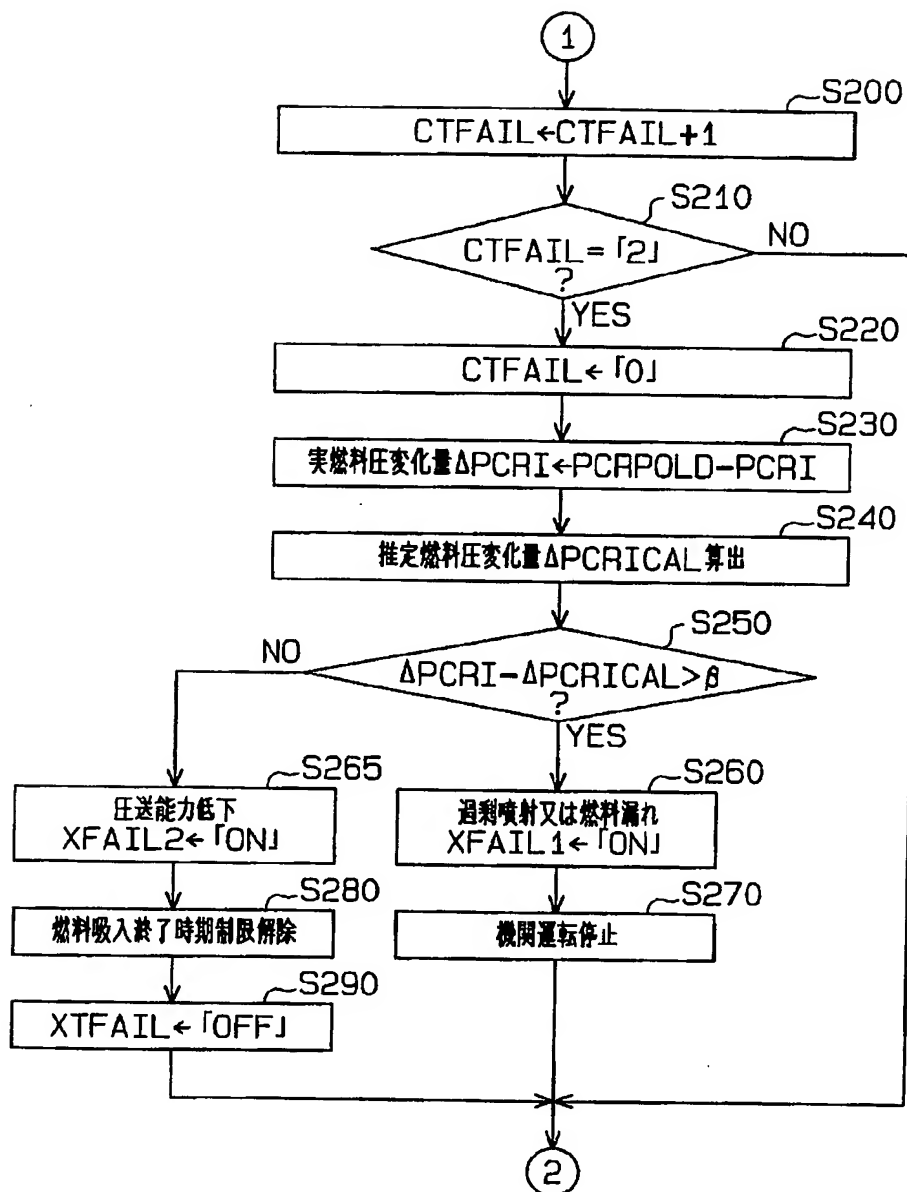


〔図3〕

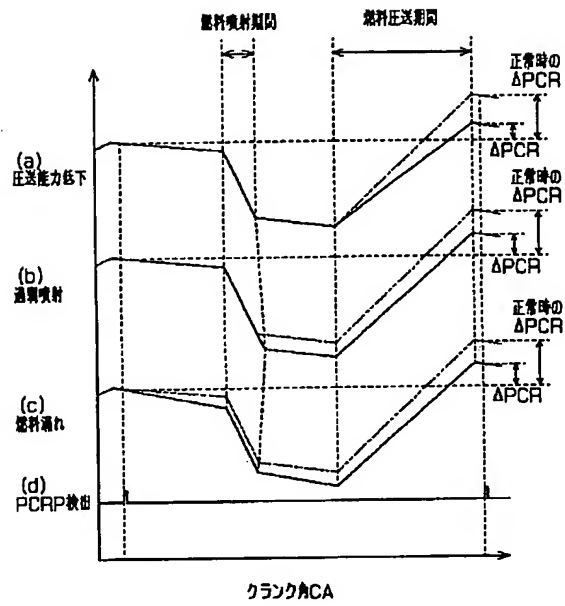




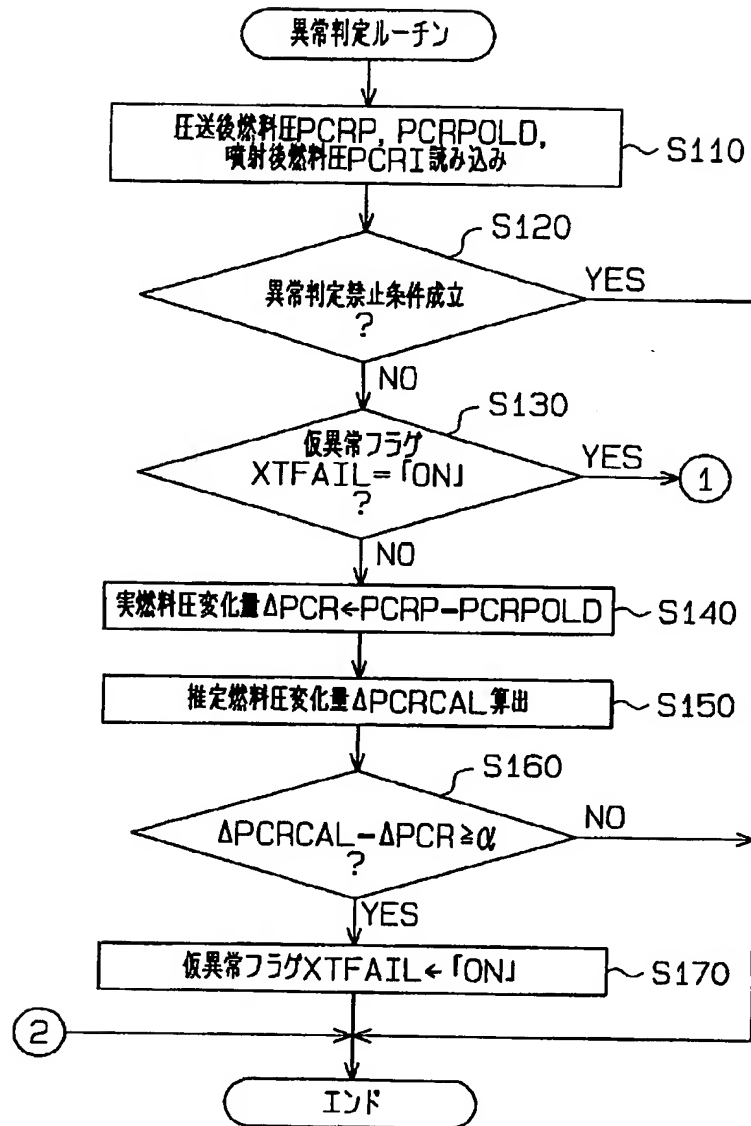
【図4】



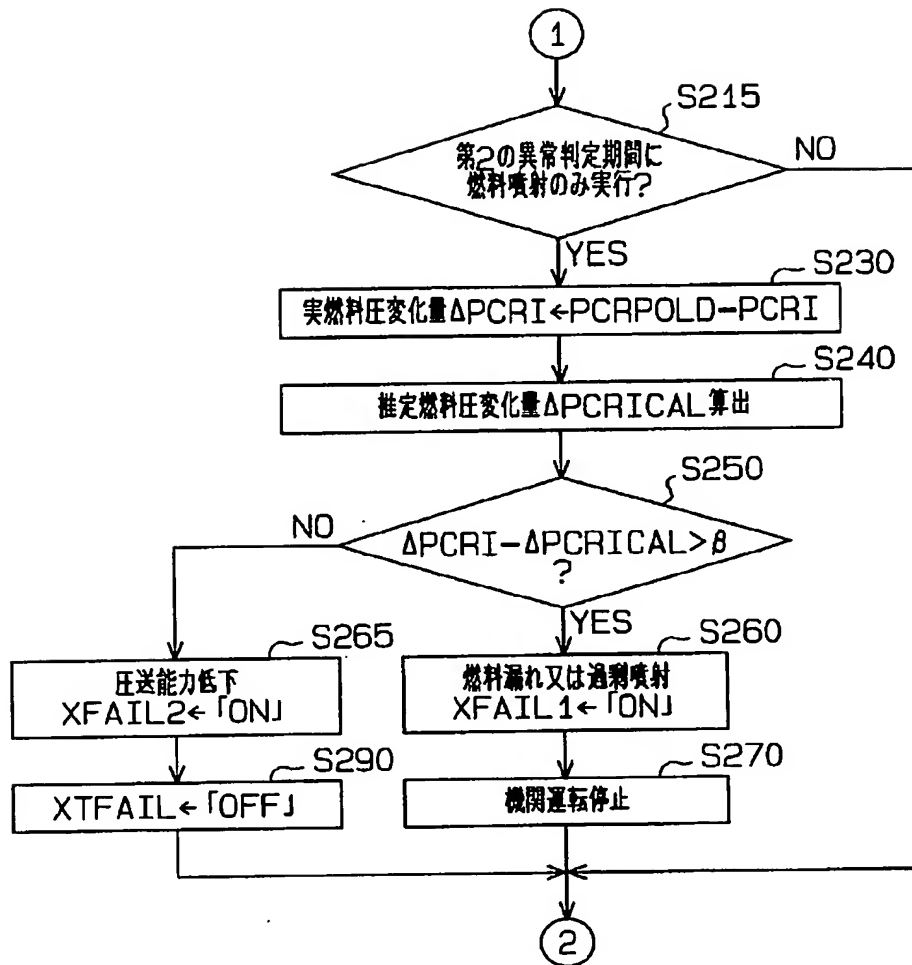
〔図 5〕



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F02M 65/00

識別記号

307

F1

F02M 65/00

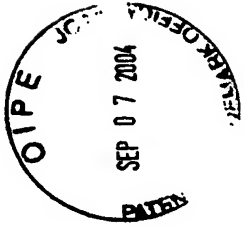
テーマワード(参考)

307

(18)

特開2000-282932

Fターム(参考) 3G066 AA02 AA07 AC09 AD02 BA29  
BA31 BA33 BA35 CB12 CC06U  
CD03 CD26 CE22 CE29 DA04  
DA06 DC04 DC05 DC09 DC15  
DC18  
3G084 AA01 BA14 BA15 DA25 DA26  
DA27 DA33 EA05 EA11 EB11  
FA00 FA10 FA17 FA33 FA38  
FA39  
3G301 HA02 HA04 JB02 JB07 JB09  
LB04 LB17 LC01 LC10 MA18  
NA08 NB02 NB03 NB11 ND01  
NE11 NE23 PB01Z PB05Z  
PB08A PB08B PB08Z PE01Z  
PE03Z PE04Z PE05Z PF03Z



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**